

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-129468

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 4 1 J 2/045

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

2/055

H 0 1 L 41/08

C

H 0 1 L 41/09

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-294050

(22) 出願日 平成9年(1997)10月27日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 西脇 学

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

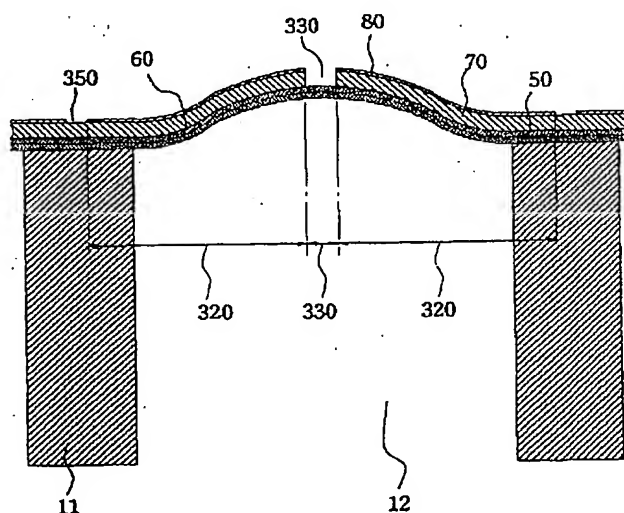
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 アクチュエータ及びインクジェット式記録ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 キャビティの端部での圧電体層の破壊を防止し、また、伸張部をできるだけ小さくし、且つ位置ずれの許容範囲が大きいアクチュエータおよびインクジェット式記録ヘッドを提供する。

【解決手段】 キャビティ12の一方の壁面を構成し且つ少なくとも上面に下電極60を有する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層70及び該圧電体層70の表面に形成された上電極80からなる圧電体能動部320とからなる圧電振動子を備えたアクチュエータにおいて、前記圧電体能動部320の中央部に当該圧電体能動部320の圧電歪みを許容する伸張部330を形成するようにしたので、圧電体能動部320に電圧を印加すると、当該圧電体能動部320はキャビティ12に対して突出するように変位する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 キャビティの一方の壁面を構成し且つ少なくとも上面に下電極を有する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層及び該圧電体層の表面に形成された上電極からなる圧電体能動部とからなる圧電振動子を備えたアクチュエータにおいて、前記圧電体能動部の中央部に当該圧電体能動部の圧電歪みを許容する伸張部が形成されていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項2】 請求項1において、前記キャビティがシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が薄膜成膜法及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項3】 請求項1において、前記キャビティがセラミックス基板に形成され、前記圧電振動子の各層がグリーンシート貼付又は印刷により形成されていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項4】 請求項1〜3の何れかにおいて、前記圧電体能動部が前記キャビティ及びその周りの周壁を覆うように形成され、前記伸張部は、前記キャビティの中央部に存在することを特徴とするアクチュエータ。

【請求項5】 請求項1〜4の何れかにおいて、前記伸張部には、前記圧電体層及び前記上電極が形成されていないことを特徴とするアクチュエータ。

【請求項6】 請求項1〜5の何れかにおいて、前記キャビティが、ノズル開口に連通する圧力発生室であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振動板の上に圧電体能動部を有するアクチュエータに関し、特に、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板の表面に圧電体層を形成して、圧電体層の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電振動子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電振動子が軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電振動子を使用したものと、たわみ振動モードの圧電振動子を使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】前者は圧電振動子の端面を弾性板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電振動子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられ

た圧電振動子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電振動子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

10 【0005】一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電振動子を形成したものが提案されている。

20 【0006】これによれば圧電振動子を弾性板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電振動子を作り付けることができるばかりでなく、圧電振動子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

30 【0007】また、この場合、圧電材料層は弾性板の表面全体に設けたままで少なくとも上電極のみを各圧力発生室毎に設けることにより、各圧力発生室に対応する圧電振動子を駆動することができるが、単位駆動電圧当たりの変位量および圧力発生室に対向する部分とその外部とを跨ぐ部分で圧電体層へかかる応力の問題から、圧電体層および上電極からなる圧電体能動部を、少なくとも一端部以外は圧力発生室外に出ないように形成するのが望ましい。

40 【0008】さらに、このようなインクジェット式記録ヘッドにおいては、圧電振動子の駆動による弾性板の変位効率を向上するために、圧電振動子の両側に対応する部分の弾性板を薄くする構造が提案されている。

50 【0009】かかるインクジェット式記録ヘッドの要部の断面構造を図9に示す。同図に示すように、例えば、シリコン単結晶基板に形成され、隔壁011に囲まれた圧力発生室012の一方側には、二酸化珪素膜からなる弾性膜050と、この弾性膜050上に形成された下電極060とが振動板として形成され、圧電体層070及び上電極080が圧力発生室012に対向する領域に形成されている。したがって、圧電体層070及び上電極080が形成されている部分が圧電歪みが発生する圧電体能動部030であり、圧電体能動部030の両側から隔壁011の端部まで振動板が伸張部031となる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のインクジェット式記録ヘッドでは、変位を大きくするようにするほど、特に、圧力発生室の長手方向両端部近傍において、圧電振動子に割れが発生したり、または剥がれが発

3

生したりするという問題がある。

【0011】これらの問題は、特に、圧電材料層を成膜技術で形成した場合に生じ易い。これは、成膜技術で形成した圧電材料層は非常に薄く、影響を受けやすいからである。

【0012】また、このような問題はインクジェット式記録ヘッドだけではなく、基板の一方側に振動板及び圧電体駆動部を有するアクチュエータにおいても同様に存在する。

【0013】本発明はこのような事情に鑑み、キャビティの端部での圧電体層の破壊を防止し、また、伸張部をできるだけ小さくし、且つ位置ずれの許容範囲が大きいアクチュエータおよびインクジェット式記録ヘッドを提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する本発明の第1の態様は、キャビティの一方の壁面を構成し且つ少なくとも上面に下電極を有する振動板と、該振動板の表面に形成された圧電体層及び該圧電体層の表面に形成された上電極からなる圧電体駆動部とからなる圧電振動子を備えたアクチュエータにおいて、前記圧電体駆動部の中央部に当該圧電体駆動部の圧電歪みを許容する伸張部が形成されていることを特徴とするアクチュエータにある。

【0015】かかる第1の態様では、圧電体駆動部に電圧を印加すると、当該圧電体駆動部はキャビティに対して突出するように変位する。

【0016】本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記キャビティがシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電振動子の各層が薄膜成膜法及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするアクチュエータにある。

【0017】かかる第2の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0018】本発明の第3の態様は、第1の態様において、前記キャビティがセラミックス基板に形成され、前記圧電振動子の各層がグリーンシート貼付又は印刷により形成されていることを特徴とするアクチュエータにある。

【0019】かかる第3の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを比較的容易に製造することができる。

【0020】本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記圧電体駆動部が前記キャビティ及びその周りの周壁を覆うように形成され、前記伸張部は、前記キャビティの中央部に存在することを特徴とするアクチュエータにある。

【0021】かかる第4の態様では、伸張部が圧電体駆動部の中央部に形成されおり、圧電体駆動部の圧電歪み

(3)

4

を許容する。

【0022】本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記伸張部には、前記圧電体層及び前記上電極が形成されていないことを特徴とするアクチュエータにある。

【0023】かかる第5の態様では、上電極及び圧電体層を除去することにより、伸張部を容易に形成することができる。

【0024】本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様において、前記キャビティが、ノズル開口に連通する圧力発生室であることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0025】かかる第6の態様では、圧力発生室に対向して圧電体駆動部を形成することにより、圧電体駆動部の駆動によりインクを吐出するインクジェット式記録ヘッドが構成される。

【0026】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0027】（実施形態1）図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す組立斜視図であり、図2は、平面図及びその1つの圧力発生室の長手方向における断面構造を示す図である。

【0028】図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位（110）のシリコン単結晶基板からなる。流路形成基板10としては、通常、150～300μm程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280μm程度、より望ましくは220μm程度の厚さのものが好適である。これは、隣接する圧力発生室間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0029】流路形成基板10の一方の面は開口面となり、他方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1～2μmの弾性膜50が形成されている。

【0030】一方、流路形成基板10の開口面には、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、ノズル開口11、圧力発生室12が形成されている。

【0031】ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて（110）面に垂直な第1の（111）面と、この第1の（111）面と約70度の角度をなし且つ上記（110）と約35度の角度をなす第2の（111）面とが出現し、（110）面のエッチングレートと比較して（111）面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われるものである。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の（111）面と斜めの二つの第2の（111）面とで形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができ

(4)

5

る。

【0032】本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の(111)面で、短辺を第2の(111)面で形成している。この圧力発生室12は、流路形成基板10をほぼ貫通して弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されている。なお、弾性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵される量がきわめて小さい。

【0033】一方、各圧力発生室12の一端に連通する各ノズル開口11は、圧力発生室12より幅狭で且つ浅く形成されている。すなわち、ノズル開口11は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング（ハーフエッチング）することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

【0034】ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室12の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口11の大きさは、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1インチ当たり360個のインク滴を記録する場合、ノズル開口11は数十 μm の溝幅で精度よく形成する必要がある。

【0035】また、各圧力発生室12と後述する共通インク室31とは、後述する封止板20の各圧力発生室12の一端部に対応する位置にそれぞれ形成されたインク供給連通口21を介して連通されており、インクはこのインク供給連通口21を介して共通インク室31から供給され、各圧力発生室12に分配される。

【0036】封止板20は、前述の各圧力発生室12に対応したインク供給連通口21が穿設された、厚さが例えば、0.1~1mmで、線膨張係数が300℃以下で、例えば2.5~4.5 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]であるガラスセラミックスからなる。なお、インク供給連通口21は、各圧力発生室12のインク供給側端部の近傍を横断する一つのスリット孔でも、あるいは複数のスリット孔であってもよい。封止板20は、一方の面で流路形成基板10の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、封止板20は、他面で共通インク室31の一壁面を構成する。

【0037】共通インク室形成基板30は、共通インク室31の周壁を形成するものであり、ノズル開口数、インク滴吐出周波数に応じた適正な厚みのステンレス板を打ち抜いて作製されたものである。本実施形態では、共通インク室形成基板30の厚さは、0.2mmとしている。

【0038】インク室側板40は、ステンレス基板からなり、一方の面で共通インク室31の一壁面を構成するものである。また、インク室側板40には、他方の面の一部にハーフエッチングにより凹部40aを形成するこ

6

とにより薄肉壁41が形成され、さらに、外部からのインク供給を受けるインク導入口42が打抜き形成されている。なお、薄肉壁41は、インク滴吐出の際に発生するノズル開口11と反対側へ向かう圧力を吸収するためのもので、他の圧力発生室12に、共通インク室31を経由して不要な正又は負の圧力が加わるのを防止する。本実施形態では、インク導入口42と外部のインク供給手段との接続時等に必要な剛性を考慮して、インク室側板40を0.2mmとし、その一部を厚さ0.02mmの薄肉壁41としているが、ハーフエッチングによる薄肉壁41の形成を省略するために、インク室側板40の厚さを初めから0.02mmとしてもよい。

【0039】一方、流路形成基板10の開口面とは反対側の弾性膜50の上には、厚さが例えば、約0.5 μm の下電極膜60と、厚さが例えば、約1 μm の圧電体膜70と、厚さが例えば、約0.1 μm の上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電振動子（圧電素子）を構成している。このように、弾性膜50の各圧力発生室12に対向する領域には、各圧力発生室12毎に独立して圧電振動子が設けられている。本実施形態では、下電極膜60を圧電振動子の共通電極とし、上電極膜80を圧電振動子の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。また、本実施形態では、圧電体膜70を全体に設けて上電極膜80のみを各圧力発生室12に対応して個別に設けてもよい。何れにしても、下電極膜60と上電極膜80とに電圧を印加することにより圧電歪みが生じる圧電体膜部が、各圧力発生室12毎に形成されればよい。

【0040】そして、かかる各上電極膜80の上面の少なくとも周縁、及び圧電体膜70の側面を覆うように電気絶縁性を備えた絶縁体層90が形成されている。絶縁体層90は、成膜法による形成やまたエッチングによる整形が可能な材料、例えば酸化シリコン、窒化シリコン、有機材料、好ましくは剛性が低く、且つ電気絶縁性に優れた感光性ポリイミドで形成するのが好ましい。

【0041】絶縁体層90の各上電極膜80の一端部に対応する部分の上面を覆う部分の一部には後述するリード電極100と接続するために上電極膜80の一部を露出させるコンタクトホール90aが形成されている。そして、このコンタクトホール90aを介して各上電極膜80に一端が接続し、また他端が接続端子部に延びるリード電極100が形成されている。

【0042】ここで、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板10上に、圧電体膜70等を形成するプロセスを図3を参照しながら説明する。

【0043】図3(a)に示すように、まず、流路形成基板10となるシリコン単結晶基板のウェハを約1100℃の拡散炉で熱酸化して二酸化シリコンからなる弾性

50

(5)

膜50を形成する。

【0044】次に、図3(b)に示すように、スパッタリングで下電極膜60を形成する。下電極膜60の材料としては、Pt等が好適である。これは、スパッタリングやゾルーゲル法で成膜する後述の圧電体膜70は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で600～1000℃程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜70の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体膜70としてPZTを用いた場合には、PbOの拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由からPtが好適である。

【0045】次に、図3(c)に示すように、圧電体膜70を成膜する。この圧電体膜70の成膜にはスパッタリングを用いることもできるが、本実施形態では、金属有機物を溶媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体膜70を得る、いわゆるゾルーゲル法を用いている。圧電体膜70の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。

【0046】次に、図3(d)に示すように、上電極膜80を成膜する。上電極膜80は、導電性の高い材料であればよく、Al、Au、Ni、Pt等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、Ptをスパッタリングにより成膜している。

【0047】次に、図4に示すように、下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80をパターンニングする。

【0048】まず、図4(a)に示すように、下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80を一緒にエッチングして下電極膜60の全体パターンをパターンニングする。次いで、図4(b)に示すように、圧電体膜70及び上電極膜80のみをエッチングして圧電体膜70内に形成されるスリット状の伸張部330のパターンニングを行う。次に、図4(c)に示すように、各圧力発生室12(図4では圧力発生室12は形成前であるが、破線で示す)の幅方向両側の隔壁11に対向した領域の中央部に上電極膜除去部350を設けることにより、各圧力発生室12毎に圧電体膜70を形成する。

【0049】以上のように、下電極膜60等をパターンニングした後は、好ましくは、後述するリード電極100を形成する部分の各上電極膜80の上面の少なくとも周縁、圧電体膜70及び下電極膜80の側面を覆うように電気絶縁性を備えた絶縁体層90を形成する(図1参照)。

【0050】そして、絶縁体層90の各圧電体膜70の一端部に対応する部分の上面を覆う部分の一部にはリード電極100と接続するために上電極膜80の一部を露出させるコンタクトホール90aを形成し、このコンタクトホール90aを介して各上電極膜80に一端

8

が接続し、また他端が接続端子部に延びるリード電極100を形成する。なお、コンタクトホール90aの位置は特に限定されない。また、絶縁体層90として、本実施形態ではネガ型の感光性ポリイミドを用いている。

【0051】以上が膜形成プロセスである。このようにして膜形成を行った後、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板の異方性エッチングを行い、圧力発生室12等を形成する。なお、以上説明した一連の膜形成及び異方性エッチングは、一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図1に示すような一つのチップサイズの各流路形成基板10に分割する。また、分割した流路形成基板10を、封止板20、共通インク室形成基板30、及びインク室側板40と順次接着して一体化し、インクジェット式記録ヘッドとする。

【0052】このように構成したインクジェット式記録ヘッドは、図示しない外部インク供給手段と接続したインク導入口42からインクを取り込み、共通インク室31からノズル開口11に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部の駆動回路からの記録信号に従い、リード電極100を介して下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体膜70をたわみ変形させることにより、圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口11からインク滴が吐出する。

【0053】ここで、このような本実施形態の圧電振動子の駆動機構を圧力発生室12の幅方向に切断した横断面を示す図5及び全体を模式的に示す図6に基づいて説明する。

【0054】これらの図面に示すように、弾性膜50及び下電極膜60からなる振動板上に、上電極膜除去部350により各圧力発生室12毎に分離形成された圧電体膜70が設けられており、圧電体膜70の中央部に圧力発生室12の長手方向に沿って伸張部330が形成されている。したがって、下電極膜60及び上電極膜80を介して各圧電体膜70に電圧を印加することにより、圧電体膜70は、圧力発生室12の内部体積を増加させるように外に向かって突出するように変形し、また、この状態から除電することにより、変形が元に戻り、圧力発生室12に圧力を発生させ、これによりインクを吐出させることができる。

【0055】このように駆動する圧電振動子では、圧電体膜70の圧力発生室12に対向する領域とその周壁に固着される領域とで、駆動時に発生する力の方向が同一であるので、圧力発生室12の端部での圧電体膜70の破壊が防止される。また、伸張部330での曲げモーメントを計算すると、従来の構造の半分であるので、この点でも耐久性が高いことが判る。

【0056】また、このような構造では、圧力発生室12の中央に対向する領域に形成された伸張部330は、弾性膜50及び下電極膜60の厚さによっても異なる

9

が、従来の構造と比較して非常に幅狭に形成することができ、また、多少の位置ずれは許容できるので、例えば、 $2\mu\text{m}$ 幅程度とすることができ、したがって、同じ変形効率で比較した場合、コンプライアンスは従来の構造より小さくなる。なお、伸張部330の幅は大きくしても基本的には支障がないが、効率が低下する。

【0057】また、伸張部330は、圧力発生室12の両端部近傍を除いて、圧力発生室12の長手方向に略全体に亘って形成されていればよい。なお、伸張部330が端部周壁まで形成されていると効率が低下する。

【0058】なお、伸張部330は、下電極膜60まで除去してもよく、この場合には、さらに幅を小さくすることができる。また、伸張部330において、圧電体膜70を全部又は厚さの一部を残してもよいが、この場合には効率が低下することは言うまでもない。

【0059】また、上電極除去部350は、圧力発生室12毎に圧電体駆動部320を分離するためのものである。例えば、圧電体膜70まで除去してもよいことは言うまでもない。しかしながら、圧電体駆動部320のうち、隔壁11に固定されている部分の幅（圧力発生室12の端から上電極膜除去部350までの寸法）は、有効な変形を得るためには、圧電体膜70厚みの最低でも5倍程度が必要である。

【0060】以上説明したように、本実施形態の圧電振動子では、特に、圧力発生室12の端部での圧電体膜70の破壊が防止でき、また、伸張部330を非常に幅狭に形成することができ、したがって、高密度のインクジェット式記録ヘッドが比較的容易に実現できる。

【0061】また、このような構造では、圧電体膜70のパターニング面積が、従来の構造と比較して非常に小さいので、ゴミ等による汚染の虞が著しく低下するという効果もある。

【0062】（他の実施形態）以上、本発明の各実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。

【0063】例えば、上述した封止板20の他、共通インク室形成板30をガラスセラミックス製としてもよく、さらには、薄肉膜41を別部材としてガラスセラミックス製としてもよく、材料、構造等の変更は自由である。

【0064】また、上述した実施形態では、ノズル開口を流路形成基板10の端面に形成しているが、面に垂直な方向に突出するノズル開口を形成してもよい。

【0065】また、流路形成基板をシリコン単結晶基板で形成した例を示したが、例えば、セラミックスで形成してもよい。

【0066】このように構成した実施形態の分解斜視図を図7、その流路の断面を図8にそれぞれ示す。

【0067】この実施形態では、流路形成基板210と、これに接合される封止板220、共通インク室形成

(6)

10

板230、薄肉板241、インク室側板240、及びノズル基板250、並びに、流路形成基板210の封止板220とは反対側に設けられる弾性膜215とをセラミックスから形成した。また、ノズル開口211は、圧電振動子とは反対側のノズル基板250に穿設され、これらノズル開口211と圧力発生室12Aとを連通するノズル連通口222が、封止板220、共通インク室形成板230及び薄肉板241及びインク室側板240を貫通するように配されている。さらに、本実施形態は、その他、薄肉板241とインク室側板240とを別部材とし、インク室側板240に開口240aを形成してある。なお、これ以外の圧電振動子等の基本構造は上述した実施形態と同様である。

【0068】本実施形態では、圧力発生室12Aが形成される流路形成基板210と、この流路形成基板210の一方面に設けられて圧力発生室12Aを塞ぐ弾性膜215と、流路形成基板210の他方面に設けられる封止板220と、共通インク室形成板230と、薄肉板241と、インク室側板240と、ノズル基板250とは、セラミックスによる一体成形により形成される。具体的には、常法により、セラミックス原料、バインダ及び溶剤から調製されるスラリーから各部材の材料となるグリーンシートを作製し、各グリーンシートを加工することにより、各部材の前駆体を作製し、これらを積層し、焼成することにより一体成型物を製造する。

【0069】なお、流路形成基板210には、圧力発生室12Aが形成され、封止板220には、インク供給連通口221、ノズル連通口222、及びインク導入口223が形成され、共通インク室形成板230には、インク供給連通口221を介して各圧力発生室12Aに連通する供給インク室231と、ノズル連通口222とが形成され、薄肉板241にはノズル連通口222が形成され、インク室側板240には開口240aが形成され、ノズル基板250には、各ノズル連通口222を介して各圧力発生室12Aに連通するノズル開口211が形成されている。

【0070】なお、各部材を構成するセラミックス材料は特に限定されず、成形性、加工性等の面から選択すればよく、アルミナ、ジルコニア等が好適に用いられる。また、特に、弾性膜215としては、部分安定化又は完全安定化ジルコニアが好適に用いられる。

【0071】また、この弾性膜215上に形成される下電極膜60、圧電体膜70及び上電極膜80、さらに、絶縁体層90及びリード電極100は、上述した実施形態と同様に薄膜成膜法及びリソグラフィプロセスにより形成することができる。

【0072】本実施形態の圧電振動子は、上述した実施形態と同様に構成することができ、各圧電振動子は、圧電体駆動部320及び伸張部330を有し、各圧電体駆動部320は上電極膜除去部350により分離形成され

(7)

11

ており、したがって、作用効果も上述した実施形態と同様である。

【0073】なお、以上説明した各実施形態は、薄膜成膜法及びリソグラフィプロセスを応用することにより製造できる薄膜型のインクジェット式記録ヘッド及びグリーンシートを貼付もしくはスクリーン印刷等により圧電体膜を形成するものを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、基板を積層して圧力発生室を形成するもの、あるいは結晶成長により圧電体膜を形成するもの等、各種の構造のインクジェット式記録ヘッドに本発明を採用することができる。

【0074】上述した各実施形態では、各圧電体動部320への電圧印加をリード電極100を介して行うようにしたが、上電極膜80を基板端部までパターンニングしてリード電極を設けなくてもよいことは言うまでもない。

【0075】また、圧電振動子とリード電極との間に絶縁体層を設けた例を説明したが、これに限定されず、例えば、絶縁体層を設けなくて、各上電極に異方性導電膜を熱溶着し、この異方性導電膜をリード電極と接続したり、その他、ワイヤボンディング等の各種ボンディング技術を用いて接続したりする構成としてもよい。

【0076】さらに、上述した各実施形態では、振動板として下電極膜とは別に弾性膜を設けたが、下電極膜が弾性膜を兼ねるようにしてもよい。

【0077】このように、本発明は、その趣旨に反しない限り、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに応用することができる。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、圧電振動子を圧電体動部の中央部に伸張部を設ける構

12

造としたので、キャビティ端部での圧電体膜の破壊の虞が低減し、省スペース化を図ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図2】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す図であり、図1の平面図及び断面図である。

【図3】本発明の薄膜製造工程を示す図である。

【図4】本発明の薄膜製造工程を示す図である。

【図5】本発明の実施形態1の横断面図である。

【図6】本発明の圧電振動子を模式的に示す図である。

【図7】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

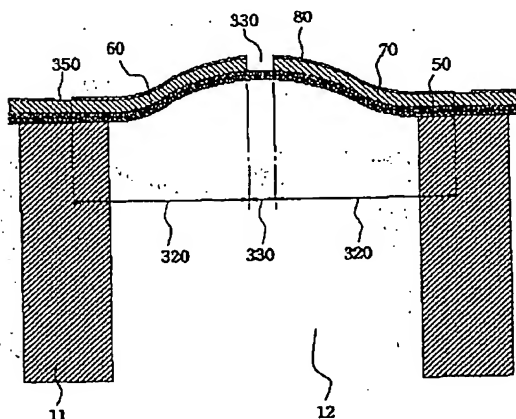
【図8】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドを示す断面図である。

【図9】従来構造の圧電振動子を示す横断面図である。

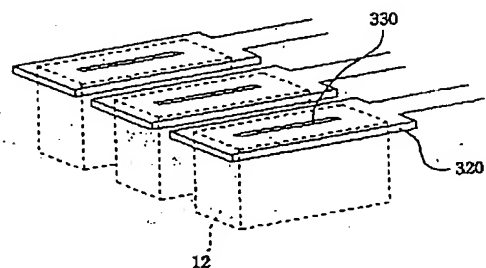
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 11 ノズル開口
- 12 圧力発生室
- 50 弾性膜
- 60 下電極膜
- 70 圧電体膜
- 80 上電極膜
- 90 絶縁体層
- 100 リード電極
- 320 圧電体動部
- 330 伸張部
- 350 上電極除去部

【図5】

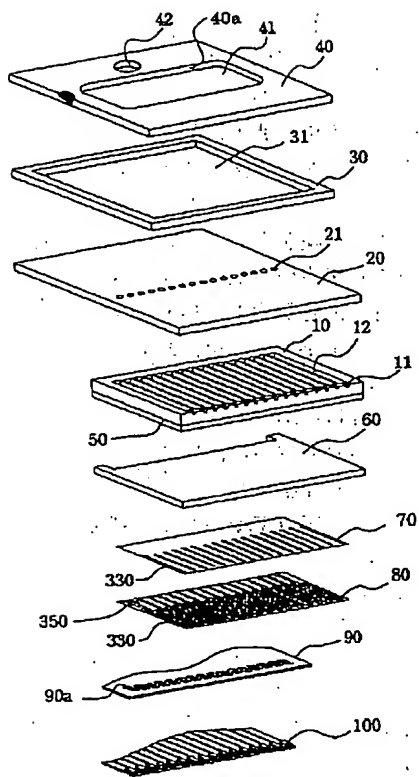


【図6】

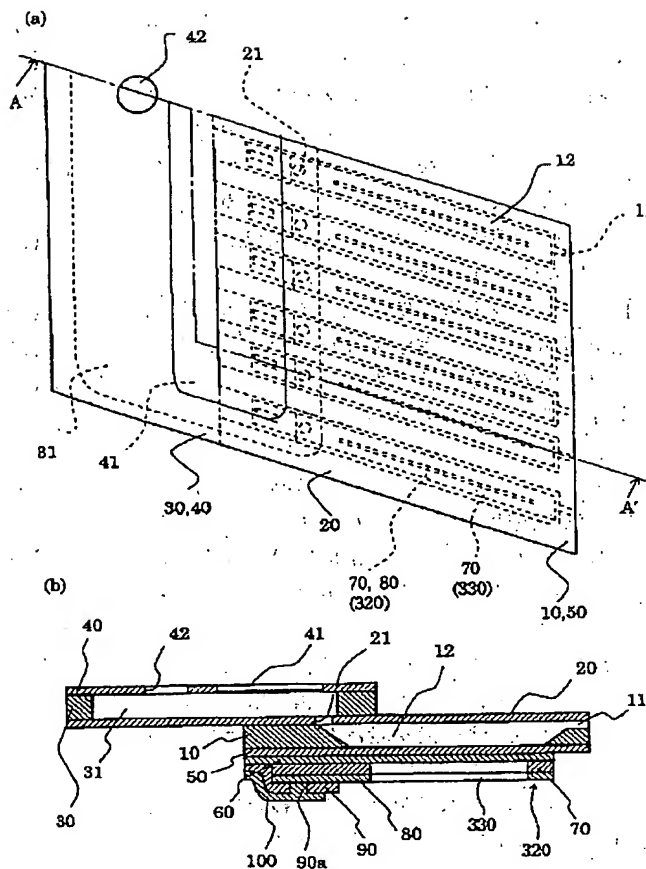


(8)

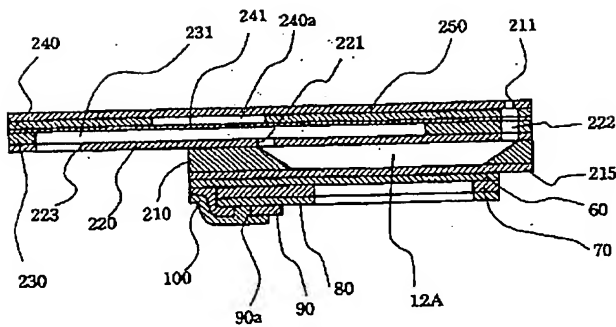
【図1】



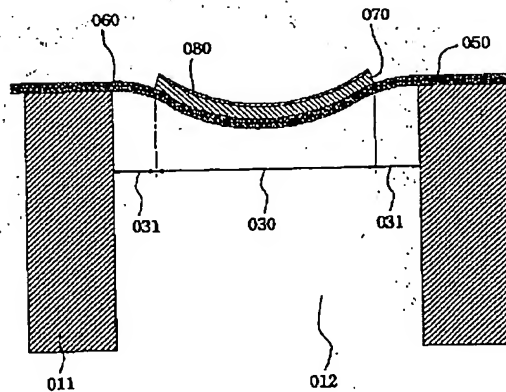
【図2】



【図8】

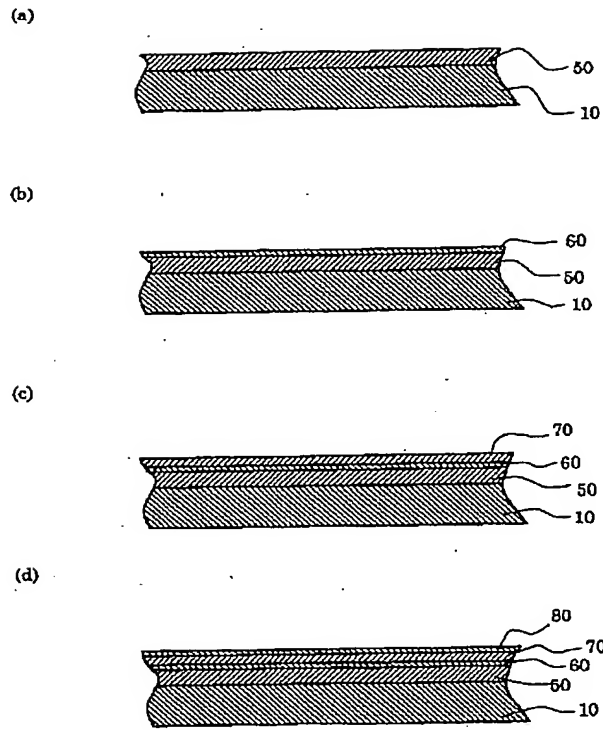


【図9】

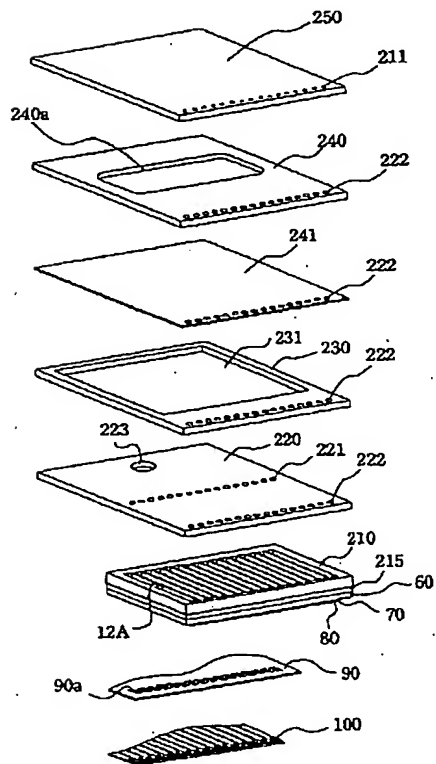


(9)

【図3】



【図7】



【図4】

